

УДК 621.3.042:534.642

ВИБРОДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Ник. Вас. ГРУНТОВИЧ, Над. Вл. ГРУНТОВИЧ, А. М. ПАНФИЛОВ

Гомельский государственный технический университет

имени П. О. Сухого

Гомель, Беларусь

За время длительной эксплуатации центробежных насосов изнашиваются поверхность рабочего насоса и подшипники качения. Рабочее колесо центробежного насоса, представляющее два соединенных диска, имеет целый ряд собственных частот колебаний (вибрации). Как правило, это 4–6 собственных частот в диапазоне от 800 до 10000 Гц с разным уровнем вибрации на этих частотах (рис. 1).

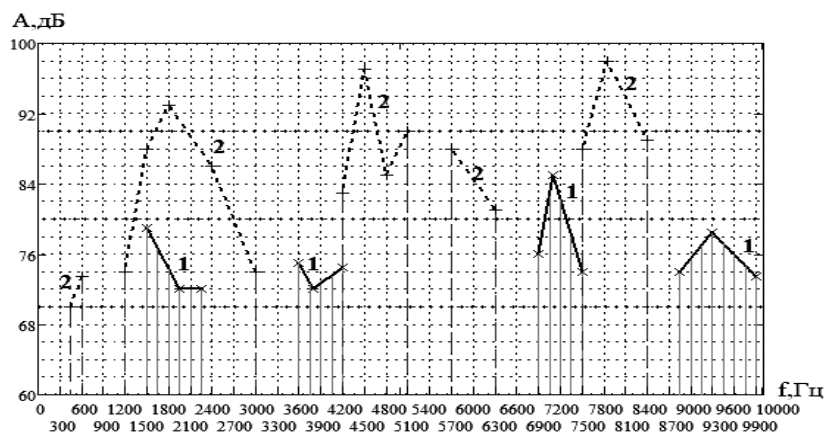


Рис. 1. Изменение собственных частот колебаний и уровней вибрации рабочих колес центробежных насосов: 1 — новое колесо; 2 — изношенное колесо

За время работы центробежных насосов толщина дисков неравномерно уменьшается, соответственно, уровень вибрации на этих частотах увеличивается. Из-за уменьшения спектра вибрации собственных частот максимальный уровень вибрации на улитке насоса с 3000 Гц сдвигается в область низких частот 500...1000 Гц. Вследствие неравномерного износа дисков рабочего колеса центробежного насоса дисбаланс ротора значительно увеличивается. Это приводит к увеличению вибрации насоса на частоте вращения ротора (рис. 2).

Если тела качения подшипника имеют значительную разноразмерность, то на частоте 152 Гц (подшипник качения № 310) происходит опрокидывание вала насоса в подшипнике качения. Частота опрокидывания вала (рис. 3) рассчитывается по формуле

$$f_0 = f_p \cdot R_{вн} \cdot Z_{ш} / 2 \cdot (R_{вн} + r_{ш}),$$

где f_p — частота вращения ротора, для обследуемого насоса $f_p = 49,7$ Гц; $Z_{ш}$ — количество тел качения подшипника, для ПК № 310 $Z_{ш} = 8$ ед.;

$r_{ш}$ – радиус тел качения, для ПК № 310 $r_{ш} = 9,52$ мм; $R_{вн}$ – радиус поверхности внутреннего кольца, по которой перекачиваются тела качения, $R_{вн} = 30,47$ мм.

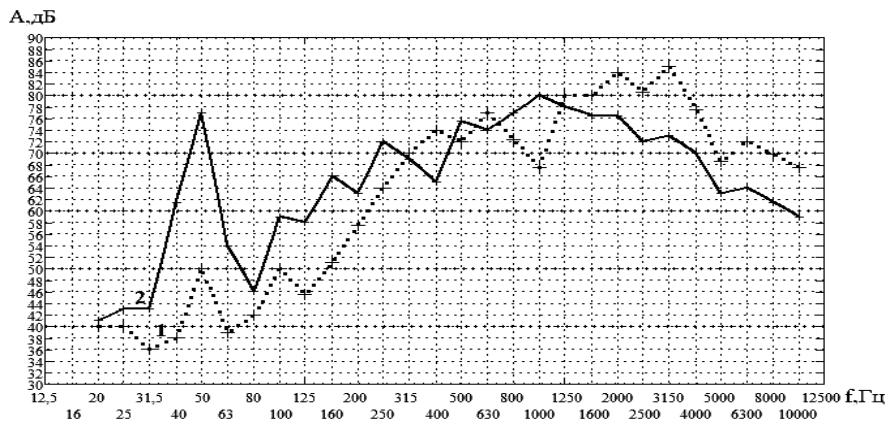


Рис. 2. Увеличение вибрации насоса на частоте вращения ротора

Радиус поверхности внутреннего кольца рассчитывается в соответствие с формулой

$$R_{вн} = (d + D)/4 - r_{ш},$$

где d – диаметр внутреннего кольца, мм; D – диаметр наружного кольца, мм.

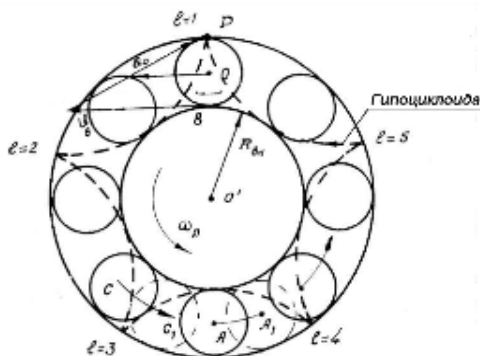


Рис. 3. К иллюстрации вычисления частоты вращения сепаратора и опрокидывания вала в подшипнике в неустойчивом состоянии

Когда центр вала O' совпадает с центром тела качения A , положение вала является неустойчивым. Если диаметр тела качения C меньше диаметра тела качения A , то при вращении вала против часовой стрелки происходит его опрокидывание на тело качения C [1].

Если случайным образом или по незнанию при установке подшипника наружное кольцо поставлено с натягом, то на наружном кольце образуется выбоина и подшипник качения быстро изнашивается.

Следовательно, по спектру вибрации насоса можно определить степень износа рабочего колеса без разборки и выявить наиболее опасные дефекты в подшипниках качения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Грунтович, Н. В.** Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: учебное пособие / Н. В. Грунтович. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2019. – 271 с.: ил.